

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表平10-500614

(43) 公表日 平成10年(1998) 1月20日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I
C 0 2 F 1/46		9630-4D	C 0 2 F 1/46 Z
1/463		9541-4K	C 2 5 B 15/02 3 0 2
1/465		9630-4D	C 0 2 F 1/46 1 0 2
C 2 5 B 15/02	3 0 2		

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 32 頁)

(21) 出願番号 特願平7-525978
 (86) (22) 出願日 平成7年(1995) 4月11日
 (85) 翻訳文提出日 平成8年(1996) 10月11日
 (86) 国際出願番号 P C T / A U 9 5 / 0 0 2 0 3
 (87) 国際公開番号 W O 9 5 / 2 7 6 8 4
 (87) 国際公開日 平成7年(1995) 10月19日
 (31) 優先権主張番号 P M 4 9 8 3
 (32) 優先日 1994年4月12日
 (33) 優先権主張国 オーストラリア (A U)

(71) 出願人 ベレット・プロプライエタリー・リミテッド
 オーストラリア連邦サウス・オーストラリア 5044, サマートン・パーク, プライツ
 ン・ロード 246, シーノオー ギブソ
 ン・アンド・パートナーズ
 (72) 発明者 サドラー, ピーター
 オーストラリア連邦サウス・オーストラリア 5052, ベルエアー, ダウナー・アベニ
 ュー 10エイ
 (74) 代理人 弁理士 湯浅 恭三 (外6名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気分解による水処理

(57) 【要約】

少なくとも1対の電極を有する反応装置を通過させる液体の処理である。この液体に直流電流を与えて、塩素処理、直接的な殺菌、元素の除去などを含む多数の効果の中の任意の1つを達成する。電極を流れる電流の極性を反転させて、電極の寿命を延長させる。極性反転の間に、電流がゼロになる周期を維持することにより、電流の寿命を延長させることが分かった。

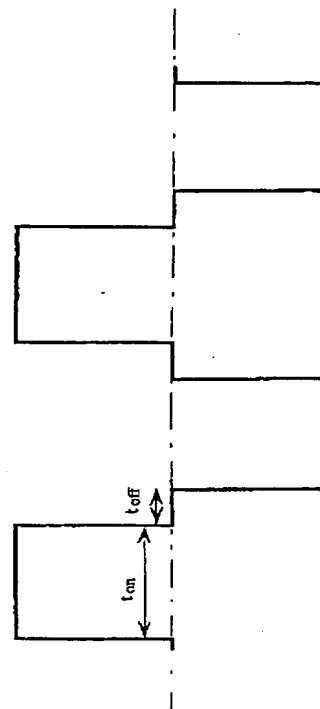


FIG. 5

【特許請求の範囲】

1. それぞれが、液体を含む容器と1又は複数の対の電極とから構成される、
1又は複数の反応装置と、
前記電極に電圧及び電流を提供する、それぞれの反応装置のための電力源と、
前記電極に提供される前記電圧及び電流を制御するように構成されたコントローラと、
から構成され、前記電極への電圧の極性は、周期的に反転され、前記反転の間に、前記電極に印加される電圧が、第1の極性と第2の極性との間で、ゼロである周期が存在する、電気分解による水処理装置。
2. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極の間の逆起電力が少なくとも50パーセント減少することができるのに十分である、請求項1記載の装置。
3. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極の間の逆起電力がゼロに戻ることができるのに十分である、請求項1記載の装置。
4. 電圧がゼロである前記周期は、15秒よりも長い、請求項1記載の装置。
5. 電圧がゼロである前記周期は、30秒よりも長い、請求項1記載の装置。
6. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極が受ける電流の和にスイッチングの時点での逆起電力を加えたものが前記電極の公称最大電流密度の限度を超えないようになっている、請求項1記載の装置。
7. それぞれの反応装置は、複数の対の電極を含む、請求項1記載の装置。
8. それぞれの反応装置は、偶数個の電極を有する、請求項7記載の装置。
9. 流体を前記1又は複数の反応装置を通過して流す1又は複数の液体ポンプを更に備える、請求項1記載の装置。
10. 前記反応装置の動作をモニタし、前記コントローラが前記反応装置の中の1つ又は複数における前記電圧、電流又は極性の任意の1つを変化させ、及び／又は、それぞれの反応装置がオンである時間を変化させる原因となる情報を前記コントローラに提供する少なくとも1つのモニタを更に含む、請求項1記載の装置。
11. 前記装置を通過する水流を測定する流量計を含んでおり、前記水流は、前記反応装置がオフに切り換えられることにより気体が増量するのを防止する設定

された

限度よりも下にある、請求項1記載の装置。

12. 酸化還元プローブと固体投入装置とを含み、前記固体投入装置は、前記酸化還元レベルが設定された限度を超えるとときに、固体を生じるように前記コントローラによって付勢される、請求項1記載の装置。

13. 前記電流を前記電極に制限する電流制限装置を含む、請求項1の装置。

14. 処理されるべき液体をそれぞれが液体を含む容器と1又は複数の対の電極とを含む反応装置を通過させるステップと、前記電極の両端に電圧及び電流を与えるステップと、前記電極への前記電圧の極性を周期的に反転させるステップと、を含む液体処理方法であって、前記極性を反転させる際には、第1の極性と反対の極性との間に前記電極に与えられる電圧がゼロである周期が存在する、液体処理方法。

15. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極の間の逆起電力がスイッチングにおける前記電圧の少なくとも50パーセント減少することができるのに十分である、請求項14記載の方法。

16. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極の間の逆起電力がゼロに戻ることができるのに十分である、請求項14記載の方法。

17. 電圧がゼロである前記周期は、15秒よりも長い、請求項15記載の方法。

18. 電圧がゼロである前記周期は、30秒よりも長い、請求項15記載の方法。

19. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極が受ける電流の和にスイッチングの時点での逆起電力を加えたものが前記電極の公称最大電流密度の限度を超えないようになっている、請求項14記載の方法。

20. 前記電極に与えられる最大電流を前記電極の公称最大電流密度の半分より下に制限するステップを含む、請求項14記載の方法。

【発明の詳細な説明】

電気分解による水処理

背景技術

電気分解は、電流を用いて化学化合物の分解を促進するプロセスである。水処理のために電気分解を用いることは、多くの応用例で既知である。この応用例には、イオン化された水の生成、塩化ナトリウム (NaCl) 溶液からの次亜塩素酸塩の生成、水素ガスの生成などが、含まれる。Stonerへの米国特許第 4384943 号には、有害な及びそれ以外の不所望の有機物を除去するための水性流体 (aqueous fluids) の電気分解処理方法及び装置が記載されている。

電気分解による水処理は、また、水泳用プールの水処理及び塩素処理にも用いられてきている。水泳用プールの水の消毒殺菌のための装置が、Levartへのフランス特許第 2656006 号に記載されている。この特許には、100g/時の割合で塩素を生じる装置が記載されている。水泳用プールを塩素処理する方法及び手段は、Lindsteadtへの米国特許第 2887444 号にも記載されている。水泳プールにおけるバクテリア及び藻のレベルを減少させる電気分解によるシステムであって、塩素生成を含まないシステムが、Brownへの米国特許第 4936979 号に記載されている。

電気分解に基づく水処理装置に伴う問題点は、スケール (scale) が一方又は両方の電極上に堆積することである。処理が進行するにつれて、化学的な付着物が、アノード上での酸化反応とカソード上での還元反応とによって、生じる。中和した有機物の堆積に起因する生物的な付着物もまた、生じる。

スケールの堆積や付着物は、電気分解のプロセスに多くの悪影響を有する。スケールが堆積するにつれて、電極の間に同じ電位を維持するのに必要な電流は、増加する。逆に、電流密度が維持されるべきであるとする、電極の間の電位差を上昇させなければならない。結果的に、それ以上の増加が電流又は電圧に関して不可能であり電極が清掃されるか又は交換されなければならない限度が、存在する。

スケールの形成による効果を最小にしようとする試みには、3つある。第1のアプローチは、スケールの堆積を最小にする電極材料を開発することである。第

2 のアプロ

一チは、電解溶液中に添加剤（五酸化バナジウムなど）を加えて、沈殿の形成を遅らせることである。第3のアプローチは、電気分解装置の動作の極性を周期的に反転させることにより、感知しうるスケールの堆積が生じる前に化学反応を反転させることである。

Bonineへの米国特許第 1956411 号には、電極の寿命を伸ばすために極性を反転させる自動化された手段が開示されている。上述のStonerによる発明は、電極の寿命を伸ばすために極性を反転させることに言及しているが、反転の際に通常よりも多くの電流を供給して可能な限り短い時間で変更を完了させ、可能な限り連続的に電流を電極の両端に与えることが想定されている。手動で付勢される極性反転スイッチを含む電気分解装置はまた、Spnngへの英国特許第 2048944 号にも記載されている。

本発明の目的は、水を電極に接触させることを含み電極の耐用年数と効率とを強化する装置及び方法を提供することである。

本発明の1つの形態の目的は、主に水泳用プールの塩素処理のための電気分解による水処理装置を提供することである。

発明の概要

唯一でもなく最も広い形式でもないが、本発明の1つの形式においては、それぞれが液体を含む容器と1又は複数の対の電極とから構成される1又は複数の反応装置と、電極に電圧及び電流を提供するそれぞれの反応装置のための電力源と、電極に提供される電圧及び電流を制御するように構成されたコントローラと、から構成されており、電極への電圧の極性は周期的に反転され、電極に印加される電圧が、第1の極性と第2の極性との間で、ゼロである周期が存在する、電気分解による水処理装置が提案される。

好ましくは、電圧がゼロである周期は、電極の間の逆起電力が消費されることを可能にするのに十分である。

この電気分解による水処理装置は、反応装置の出力要求に応じて、多数の電極を有する。偶数個の方が好ましいが、偶数又は奇数個の電極があり得る。

好ましくは、この装置は、更に、流体が1又は複数の反応装置を通過して流れるようにする1又は複数の流体ポンプを含む。

好ましくは、この装置は、また、反応装置の動作をモニタして反応装置の動作を修

正するコントローラに情報を提供する多数のモニタを含む。コントローラは、1又は複数の反応装置における電圧、電流、及び極性を変化させることができ、それぞれの反応装置がオンである時間を変化させることができる。

好ましくは、この装置は、デューティ・サイクルの電圧を、電極の公称容量の半分より小さい値に制限する電圧制限装置を含む。

別の形態では、本発明は、処理されるべき液体をそれぞれが液体を含む容器と1又は複数の対の電極とを含む反応装置を通過させるステップと、電極の両端に電圧及び電流を与えるステップと、電極への電圧の極性を周期的に反転させるステップと、を含む液体処理方法であって、極性を反転させる際には、第1の極性と反対の極性との間に、電極に与えられる電圧がゼロである周期が存在する、液体処理方法、に存在するといふことができる。

ある形態では、電圧がゼロである周期は、電極の間の逆起電力が、スイッチングの際に少なくとも電圧の50パーセント減少することを可能にするのに十分である。

また、電圧がゼロである周期は、電極に流れる電流の和にスイッチングの時点での逆起電力を加えたものが、電極の公称最大電流密度の限度を超えないようになっている。

図面の簡単な説明

次に、更なる理解のために、本発明をいくつかの実施例を用いて説明するが、その説明の際には、次の図面を参照する。

図1は、本発明による電気分解による水処理装置のブロック図であり、反応装置の一般的な制御を示している。

図2は、反応装置の概要であり、電極、センサ及び反応装置のハウジングの配置を示している。

図3は、反応装置の好適な形状の、部分的に内部の見えるようにした全体図である。

図4は、複数の反応装置の使用を図解した流れの図である。

図5は、1つの電極の動作に関するタイミング図であって、反対の極性のデューティ・サイクルと、デューティ・サイクルの間で電圧がゼロであるデッド周期とを有する。

図6では、本発明の応用例の範囲の例を挙げている。

図7は、図4に示したような複数の反応装置を有する実施例の制御に関するブロック図である。

図8は、本発明の1つの実施例から導かれた、起電力の減少を示す実験での経験的データのグラフである。

図面の詳細な説明

複数の図面を通じて、同じ参照番号で対応する部分を示す。

図面に示されたいくつかの部分の寸法は、図解を明瞭にする目的で修正され及び/又は誇張されている場合がある。

次に、図面を詳細に参照するが、図1には、電解質による水処理装置のブロック図が示されている。水は、ポンプ3の作用の下に、パイプ2を通過して、反応装置（リアクタ）1に入り、パイプ4を通過して出る。センサ7は、水泳用プールなどのおそらく別の施設の反応装置のいずれかからの、コントローラ6への入力を与えるように示されている。電力源5は、反応装置に電力を提供するものとして示されている。コントローラは、電力源に作用することにより、複数のパラメータが修正される。コントローラは、また、ポンプにも作用して、例えば、水泳用プールにおける塩水投入（brine dosing）装置にも作用する。

反応装置1は、図2に平面図が示され、図3に全体図が示されているように、ワイヤ11、12によって、複数の電極10が対になって接続されている。電力が、発電機5によって、電極10に供給される。発電機は、ヒート・シンク及びリレーに接続された変圧器を含む。発電機は、外部の交流が与えられて、直流9ボルトを電極に与える。電流を制御し変動させることができ、電極表面の1平方メートル

当たり800アンペアまでの動作電流密度を供給することが可能であるが、用いている特定の電極に対する公称最大限度に応じて異なる限度を定めることもできる。この電力源は、以下で、更に詳細に説明する。

反応装置の容器は、1300kPaの最大圧力定格を有する強化ガラス・ファイバから作られたハウジング20から構成され、ハウジングの内部では、相互に離間し第1の極性のものと第2の極性のものとが隣接して交互に配列されたプレート電極10がサポートされている。なお、プレート電極10は、非導電性の支持部材（図示せず）によってサポートされている。それぞれの電極は、拡張されたメッシュから構成される。図3に示した

実施例では、各プレートは、およそ、長さが300mm、幅が55mmである。電極は、中央が、6.5mm離間している。反応装置の容器は、内部断面積が、65mm×65mmであり、長さが約410mmである。これらの寸法は単に1つの実施例のものであって、電極の数、形状及び寸法、その間の離間距離（スペーシング）に関しては、多数の変更があり得ることを理解すべきである。離間距離は、他のパラメータに加えて、反応装置を通過する媒体の導電率に応じて変動するが、2mmから10mmを超える程度のレンジが有用である。

電極は、その目的に適した任意の材質から作成することが可能であり、電流反転に適した種々の電極が既知であり、用いることができる。本発明の発明者たちは、EC400又はEC600コーティングとして知られている適切にコーティングのなされたチタニウムの電極を用いて実験したが、EC400が好適である。これらの電極は市販されている。これらの電極は、800アンペア／平方メートルの公称最大電流密度容量を有し、従って、絶対最大値として、電力源は、800アンペア／平方メートルを超えない電流を与えるように規制される。

これらの電極は、800アンペアの公称最大電流容量を有し、この値を超えると、寿命が劇的に短くなるといわれている。本発明の反応装置は、ほとんどの応用例で250-300アンペア／平方メートルの遥かに低い最大電流密度で用いられており、依然として効果を生じることがわかっている。これが可能なのは、それらが清浄に維持されているという態様のためであり、また、より低い電流密度での使

用が、寿命を長くするからである。

電極10に供給される電力は、コントローラ6によって制御される。コントローラは、マイクロプロセッサと、電極10に印加される信号の特性を決定するプログラムを含むそれに付随するメモリとから構成される。コントローラは、便宜的に、市販のプログラマブル論理コントローラ(PLC)でもよい。それぞれの電極への電力出力は制御され、極性を反転させることができる。コントローラは、ほとんどの場合に、以下で明らかになるように、複数の他の施設をモニタするように用いられ得る。

水泳用プール塩素処理用装置のそれぞれの電極の動作に関する典型的な波形が図5に示されている。一方の極性の電圧が、プログラムされたコントローラによって決定される時間 τ_{on} の間、ライン11, 12に亘って印加される。継続時間 τ_{on} は、5分

から24時間、更にはそれ以上にまで、特定の応用に応じて変動しうる。この周期 τ_{on} の後では、電圧は、セルにおける逆起電力が受け入れられるレベルまで消費されることを可能にするのに十分な時間 τ_{off} の間、ゼロまで低下される。次に、電圧は再度印加されるが、今回は、逆の極性である。図5に示されているこのサイクルが、連続的に反復される。

τ_{on} の周期は、反応装置が適用される応用例から予測される沈殿物又は付着物に応じて、変動する。典型的な水泳用プールの塩素処理の応用例では、 τ_{on} は4時間に、 τ_{off} は2分に設定される。図3に示された反応装置のそれ以外の応用例に関しては、本発明の発明者たちは、次の表1に示すタイミングが適切であることを見いだした。

表1

油／水の分離では、 τ_{on} が15分、 τ_{off} が1分、
プール炎暑処理では、 τ_{on} が4時間、 τ_{off} が2分、
飲料水の殺菌では、 τ_{on} が24時間、 τ_{off} が5分、
産業廃棄物処理では、 τ_{on} が1時間、 τ_{off} が2分、
下水道では、 τ_{on} が8時間、 τ_{off} が2分、である。

電極の極性を周期的に反転させ、逆起電力が安定するまでの時間を許容することによって、電極の付着物が実質的に減少し、電極の寿命が長くなり、それぞれのセルの効率が最大化される。

上記の波形を有する反応装置の動作は、連続的な延長された周期の間に対するものではなく、その応用例に適した周期の間のものであることが理解される。よって、家庭の水泳用プールの場合には、反応装置を毎日2時間付勢するだけでかまわない。しかし、公共用の水泳用プールの場合には、その付勢は、連続的に、もっと長い時間及びピークの周期に亘る必要がある。要求される使用の限度は、以下で説明するように、モニタすることができる。他方で、携行用の水の供給のためには、連続的な処理が望ましいことが理解されうる。反応装置が動いている時間は、設定された時間を基礎にしてコントローラによって制御され、それによって、水泳用プールの使用のピークが確認されれば、反応装置は、設定された時間に動作させることができる。しかし、好

ましくは、コントローラは、実行される機能に関するパラメータに反応してセンサからの入力を受け取り、これらのパラメータの限度に達した際には反応装置を付勢させる。

多くの場合に、図4に示すように、反応装置20の列に複数の反応装置を有することが望ましい。図4に示されるように構成されただれもが、共通の入口（インレット）21と出口（アウトレット）22とに、又は、別個の出口又は入口に作用する。コントローラは、それぞれの反応装置に個別に作用するように構成することができる。更に大きな容量が必要なときには、すべての4つの反応装置が付勢され、より小さな容量が必要なときには、反応装置は、これらの反応装置と適切な弁23とをオフにすることにより、順にオフに切り換えることができる。これにより、このような処理装置を含むプラントが動作しうる程度に関する柔軟性が大きくなる。

複数の反応装置を有する装置におけるマイクロプロセッサの機能が、図7に示されているこの実施例では、装置への主な電力は、ライン14上を供給される。コントローラ6は、個々の電力コントローラ15（反応装置当たり1つ）の動作を制

御する。電力コントローラ15からの電力は、変圧器17によって、変圧される。反転用リレー16は、コントローラ6によって制御され、ライン19上を反応装置に供給される電流の極性を決定する。気体モニタ（図示せず）からの信号が、ライン18上をコントローラ6に与えられる。マイクロプロセッサは、どのセルが、要求される処理容量に応じて付勢されるべきかを選択する。例えば、図4の実施例では、2つの反応装置を連続的に開き、残りの2つの反応装置は、追加的な処理容量が要求されるときにライン上に運ばれ得る。弁とセンサとに対する制御ラインは、図示されていない。

水泳用プールに有用な実施例では、要求される電気分解の程度は、プールの中の殺菌剤の程度に依存する。このような応用例では、反応装置の中の溶液のレドックス（酸化還元）値は、センサ7によってモニタされ、プログラムへの入力としてコントローラに与えられる。更に、pHセンサ又は導電率計が提供されて、この両者の読出値がコントローラに与えられ、それぞれの限度、すなわち、それらの一方又は両方から計算された限度に達したときには、コントローラは、反応装置の1又は複数を要求に応じて付勢又は消勢する。

更なるセンサを設けて、気体生成の潜在性を測定しうる。このセンサは、反応装置又は反応装置に至るパイプを通る水の流率を測定するセンサであり得る。コントローラ

ラが、流率が限度よりも下まで低下する場合には、反応装置をオフに切り換えることにより、気体の潜在的爆発性を有する生成が生じないようにする。気体モニタは、セルの中の水素と酸素とのレベルをモニタすることによって、安全率（safety factor）を与え、爆発性の混合の生成を防止する。

2つ又はそれよりも多くの反応装置の列がある場合には、コントローラは、反応装置の中の1つを、手動で切り離すことも考慮することがある。従って、反応装置の中の1つのメンテナンスが必要であって取り外すことが必要ならば、残りの反応装置の動作の適切な補償レベルが仮定される。

この装置は、また、モニタからの入力とは無関係に、動作させることができる。コントローラの中のマイクロプロセッサが、選択可能なこれらの及びそれ以外

のモードを可能にする。

電力コントローラ15もまた、選択可能な電流の限度を有することにより、安全率を提供して、装置の電流過剰負荷を回避する。電流の限度と動作電流とは、コントローラ6によって制御される。図示されている反応装置の使用に関する電流の限度は、25アンペアである。1つの反応装置に対する電極の全面積が0.1平方メートルであるとする、電極に対する最大の電流密度は、平方メートル当たり、250アンペアを超えない。これは、選択した電極の公称最大容量（平方メートル当たり800アンペア）よりもかなり低い。電極の清潔性と処理されている液体と接触する電氣的接続部の一体性とを維持する本発明の能力が与えられると、このレベルの電流はほとんどの動作に関して完全に適切であることがわかる。公称最大容量の半分よりも少ない電流の使用によって、電極の寿命は長くなる。

しかし、本発明の動作は完全には理解されておらず、次に、提案される説明を以下で行う。電流が1対の電極の間でデューティ・サイクルの後でオフに切り換えられる場合には、逆起電力(ack electromotive force = back e.m.f)が結果的に生じるが、これは、分極効果(polarisation effect)のために生じると考えられる。逆起電力は、電流によって与えられる極性とは反対の極性で作用する。デッド周期がなく電極が直ちに反転される場合には、逆起電力は、与えられる逆の極性の電流に作用し、累積した電流は、その起電力が作用している周期の間は電極を摩耗する効果(wearing effect)を有する。逆起電力と処理されている液体とに露出する電極と電氣的接続部への特別な

ストレスが、電極又は露出した電氣的素子の特別な分離(shedding)をもたらす。この摩耗又は分離効果は、電極が動作している反応性の高い環境では、倍加される。例えば、反応性のハロゲン内容物を含むプールの通常の溶液だけでなく、この環境には、電極に近傍には、高い反応性を有する気体やそれ以外のフリーラディカルが、最大の濃度で含まれている。このような化学変化の要因は、水中に存在する化合物にだけではなく、電極、電氣的素子、及び電極上のコーティングにも作用する。よって、電極上への逆起電力と供給電流との負の効果は、用いられている高度に反応性の化合物によって激化される。

図8は、図3に示されたタイプの反応装置における動作によって得られた逆起電力を、NaCl濃度が2000ppmである水泳用プールに存在する条件下で測定する際にいられた結果を図解したものである。プレート間の電位差は、9ボルトであり、4時間の周期に対して20-25アンペアの直流のデューティ・サイクルを有する。このグラフは、電圧計による逆起電力の測定を示している。

逆起電力がほぼ瞬間的に生じていることが図からわかる。逆起電力は、当初は、動作電圧の15-30パーセントであるが、これは、デューティ・サイクルの継続時間が増加するにつれて増加する。少なくとも10分の周期に亘って逆起電力は目に見えて減少し、2分以内で半分になる。電圧の減少は、ほぼ対数的ではあるが、台地形状（プラトー、plateau）を呈している。

表1に示したように、実験の結果として、ある時間周期のデッド時間 τ_{off} が経験的に決定されているが、 τ_{off} に対するこれらの時間周期は、多くの他のファクタに加えて、与えられる電流、電極がその中でサポートされている溶液、及び電極の性質に依存して変動する。上で行われた実験は、任意の特定の状況に対する適切なデッド時間に関する非常によいガイドを与える。

逆起電力の減少は、存在する状況に応じて、著しく変動する。以下でいくつかの影響に関して述べるが、これ以外の影響もあり得ることを理解すべきである。台形形状は、水の中に溶けているイオンの関数である。この台形形状は、デューティ・サイクルの長さが増加するにつれて、より明白になる。また、電圧低下の速度（レート）は、電気分解のレベルに比例し、よって、この速度は、pHが中性から離れるにつれて増加することがわかる。電圧低下の速度は、流体媒体のイオン化の容易さに比例する。ま

た、電圧低下の速度は、温度に比例し、デューティ・サイクルの時間に反比例する。入力される電流が増加すると、減少時間が長くなる。これは、必ずしも、減少速度の変化は意味しない。入力電圧の変化によって、減少時間に対する同様の変動が引き起こされる。

別の好適実施例では、本発明は、スキッド・プラットフォーム上にモジュールとして配列されている。それぞれのモジュールは、1又は複数のプレフィルタ、

発電機、反応装置セル、自動ミクロン自己清浄フィルタ、コントローラ、及び分析感知モニタを含む。分析感知モニタは、pH、レドックス、TDS、塩分濃度、温度、酸素、及び特定のイオンから選択される。

本発明は、図6に示されるように、多くの応用例を有しうる。ここで説明する特定の実施例への変更は、当業者には明らかであり、本発明の精神とは別個のものである。

反応装置の3つの異なる応用例に関して、次に、やや詳しく説明する。

本発明のそのような応用の1つに、特に塩水(NaCl)のプールが用いられ、アクティブなCl⁻要素が作成されるような、水泳用プールの殺菌がある。大きな水泳用プールの応用例では、6.5mmの幅で離間した6枚の電極プレートを有する上述したタイプの4つの反応装置が用いられ、およそ、0.1平方メートルの全体面積を与える。制限装置(restrictor)が配置され、それぞれの反応装置に25アンペアを超える電流が与えられ最大で約250アンペア/平方メートルの最大電流密度まで上昇することを防止する。

電極によって作られる反応性の高い気体(H₂及びO₂)の影響下にあるNaClは、ハロゲンであるClを非常に反応性を有する状態で生じさせ、これが、残留殺菌剤として存在してプールを維持する。

この明細書が向けられている水泳用プールへの取り付けは、公共用プールの場合である。設置されるプラントは、塩水投入装置を含み、測定された量の塩水の放出は、コントローラによって制御される。このプラントは、pH、レドックス及び導電率を測定するセンサを含み、プールの水の中のNaClのレベルを評価する。水中のNaClのレベルは、導電率によって測定できる。水中に3000ppm程度のレベルを有することが望ましく、これは、導電率の値では1800から2000 μ siemenに等しい。この値が1800より下まで低下する場合には、塩水投入装置によって、プールに、測定された量の塩水が加

えられる。

同様に、最小レベルの殺菌剤が、規制機関によって特定されており、これは、約2mg/litreである。2.5mg/litreである所望のレベルが、突然の多人数による

利用により殺菌レベルが2 mg/litreよりも下までは低下しないことを保証するために、維持される。殺菌のレベルは、レドックス・センサによって、又はレドックス・センサをpHセンサと組み合わせることにより確実になるが、その理由は、用いられる殺菌剤は、酸化性が高いからである。650milli voltのレドックス・レベルが、所望のレベルであると測定される。2つの反応装置が連続的に動作していて殺菌レベルが万一それよりも低いレベルまで低下する、例えば、2.0mg/litreまで低下した場合には、第3の及び/又は第4の反応装置を付勢して殺菌レベルを押し上げる。

使用が少ない周期、例えば、夜の間には、所望の殺菌レベルを維持するために、反応装置を1つも連続的に動作させる必要のないこともある。

2対の反応装置を、上述の条件の下で、水泳用プールの水処理において試用してみた。第1の反応装置は、デッド周期が存在しないように制御され、第2の反応装置は、上で設定したようなデッド周期を有するようにした。第1の電極は、およそ、3カ月半後に故障した。電極に至る電氣的接続部は、腐食して、貫通した。更に、第1の電極上のコーティングは、半分より多くのチタニウムが露出する程度まで、破壊された。3カ月後には、第2の電極に関しては、電氣的接続部も電極も何ら腐食の徴候は見られず、5カ月後でも、依然として動作した。第2の電極の寿命は、約2年であると評価される。

本発明の別の応用例は、ある程度の殺菌度まで水を処理して、生物的及び金属的残留物を清浄にする処理に関するものである。これは、飲むことの可能な水の前処理のためのものである。また、これは、水路に放出する前の第三次の(tertiary)下水の処理に関するものである。飲料水の場合には、水を、およそ毎秒0.25リットルの流率で反応装置を通過させて、反応装置における保持時間が微生物を殺傷するのに十分であることを保証する。反応性の高い気体の作用と電流の直接的効果とによって、水中のバクテリア及び原生生物の数が劇的に減少する。電極の極性の反転の間にデッド周期を設けることにより、やはり、電極の寿命は強化される。

第三次下水が処理される場合(下水処理プラントからの通常の放出)には、バクテリ

ア及び原生生物の数は依然として高い。水中の混濁 (turbidity) 及び重金属の含有量も、かなり高い。そのような水を反応装置を通過させることによって、微生物の数と重金属含有量とを劇的に減少させるが、次に、そのように処理された水を膜フィルタを通過させて混濁を更に減少させ、残っている生物的な物質と共に凝固している可能性のあるすべての重金属を濾過することが、望ましい。このフィルタは、公称分離カットオフが、30000ドルトン (dalton) である膜フィルタである。

説明すべき第3の応用例は、産業廃棄物の浄化、特に、オイルのエマルジョンが生じている場合への応用である。沈殿タンクの中に1回分 (batch) の廃棄物を導き、次に、このエマルジョンを反応装置を通過させ、沈殿効果が達成されるそれぞれ約12分の長さの4回の反転を行うことにより、オイルが沈殿タンクの上部に分離され、わずかに乳化した溶液が、その物質の大部分 (bulk) を有し、タンクの中央部に沈殿し、沈殿物のスラッジ (sediment sludge) が、タンクの底部を形成するようになることが分かっている。反応装置を用いた処理の後では、わずかに乳化した溶液は、オイルを濾過するためにフィルタを通過し、フィルタの寿命は非常に伸びる。水は、水路に放出するのに十分な程度に、清浄である。

本発明の別の応用例は、水から、コロイド状の固体、金属、化学物質、オイル、複合糖質、炭酸塩、リン酸塩、窒素、アンモニア、及び殺虫剤の中の1又は複数除去することのできる装置を与えることである。

本発明の更に別の応用例は、飲料水処理、排水処理、下水処理、加工水 (processwater) 処理、冷却回路水の調整、レジオレラ (legionella) の制御、放出のための廃水処理、再利用のための廃水処理、及び水貯蔵システムにおける沈殿物の防止の中の1又は複数に役立つ装置を提供することである。

【図1】

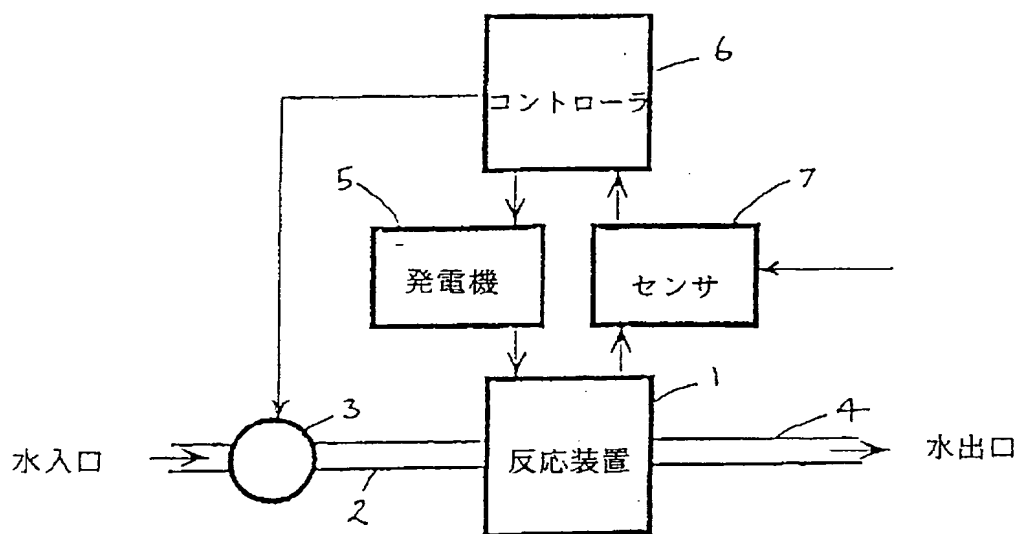


FIG. 1

【図2】

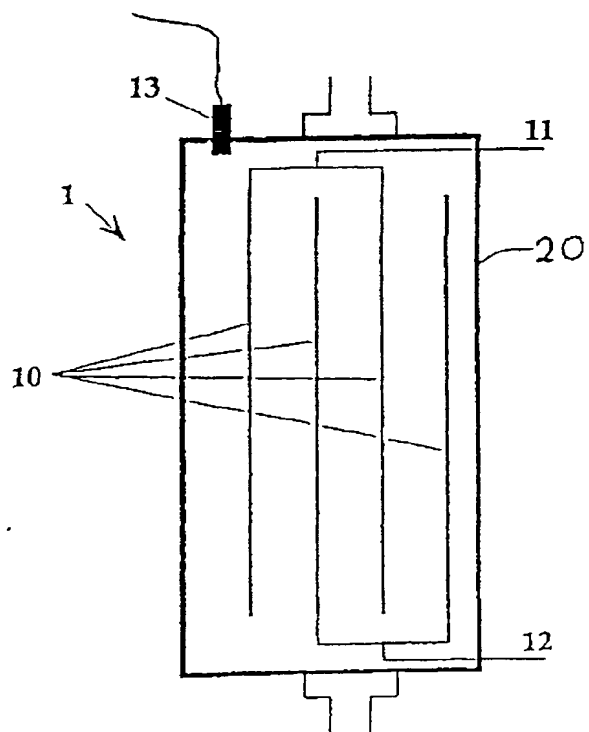


FIG. 2

【図3】

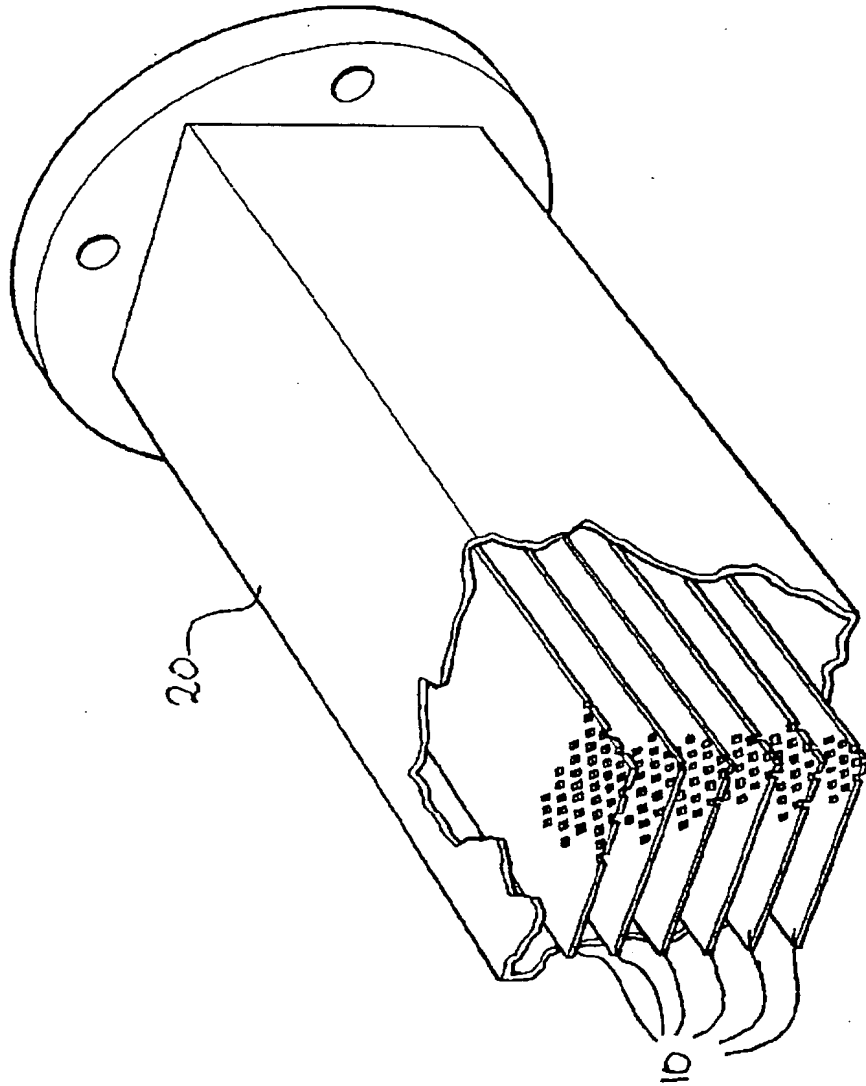


FIG. 3

【图4】

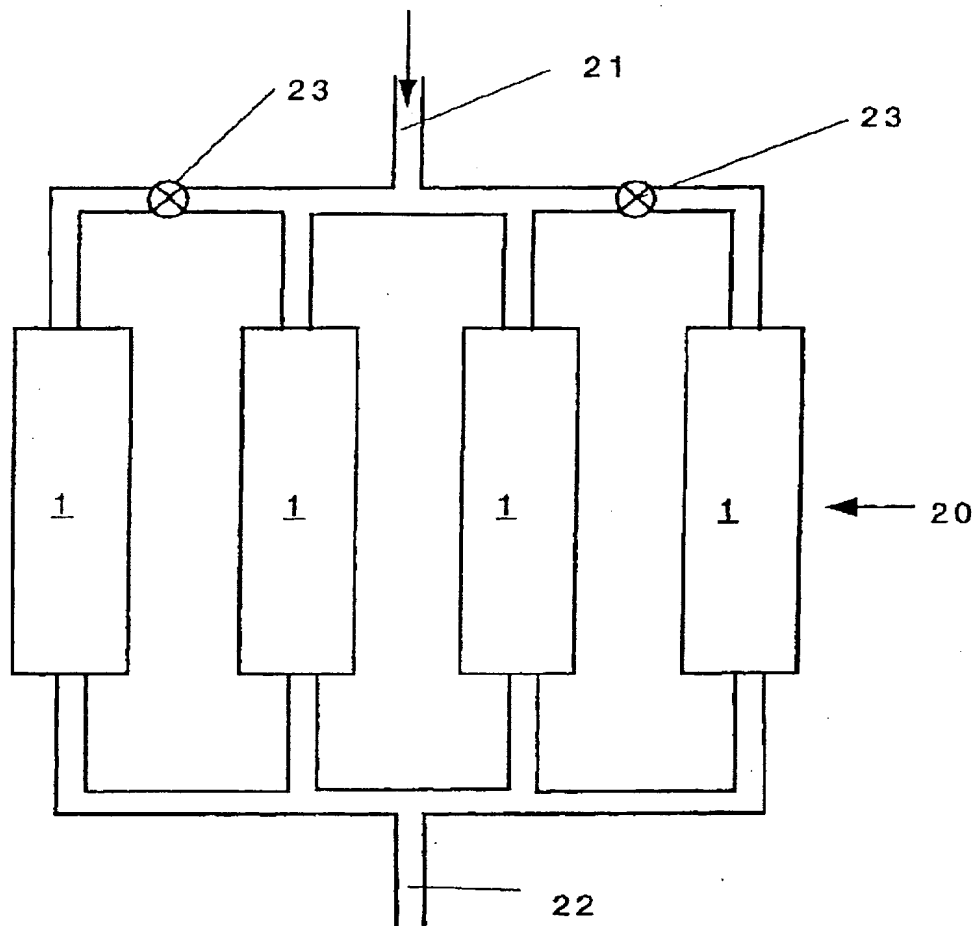


FIG. 4

【图 5】

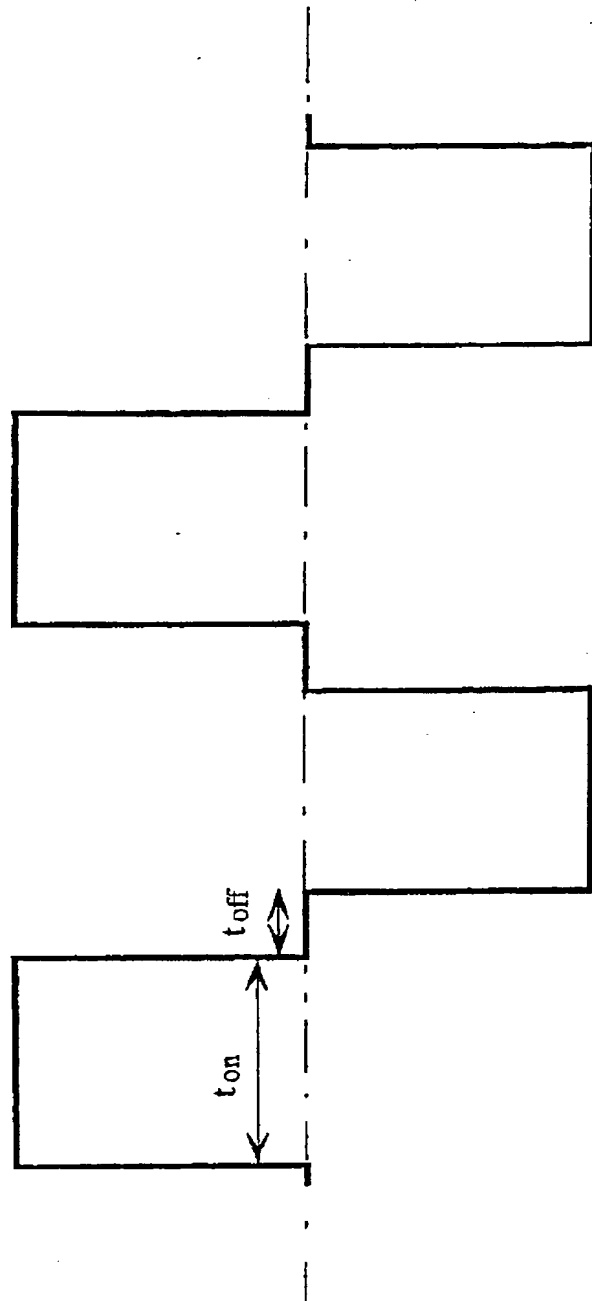


FIG. 5

【図6】

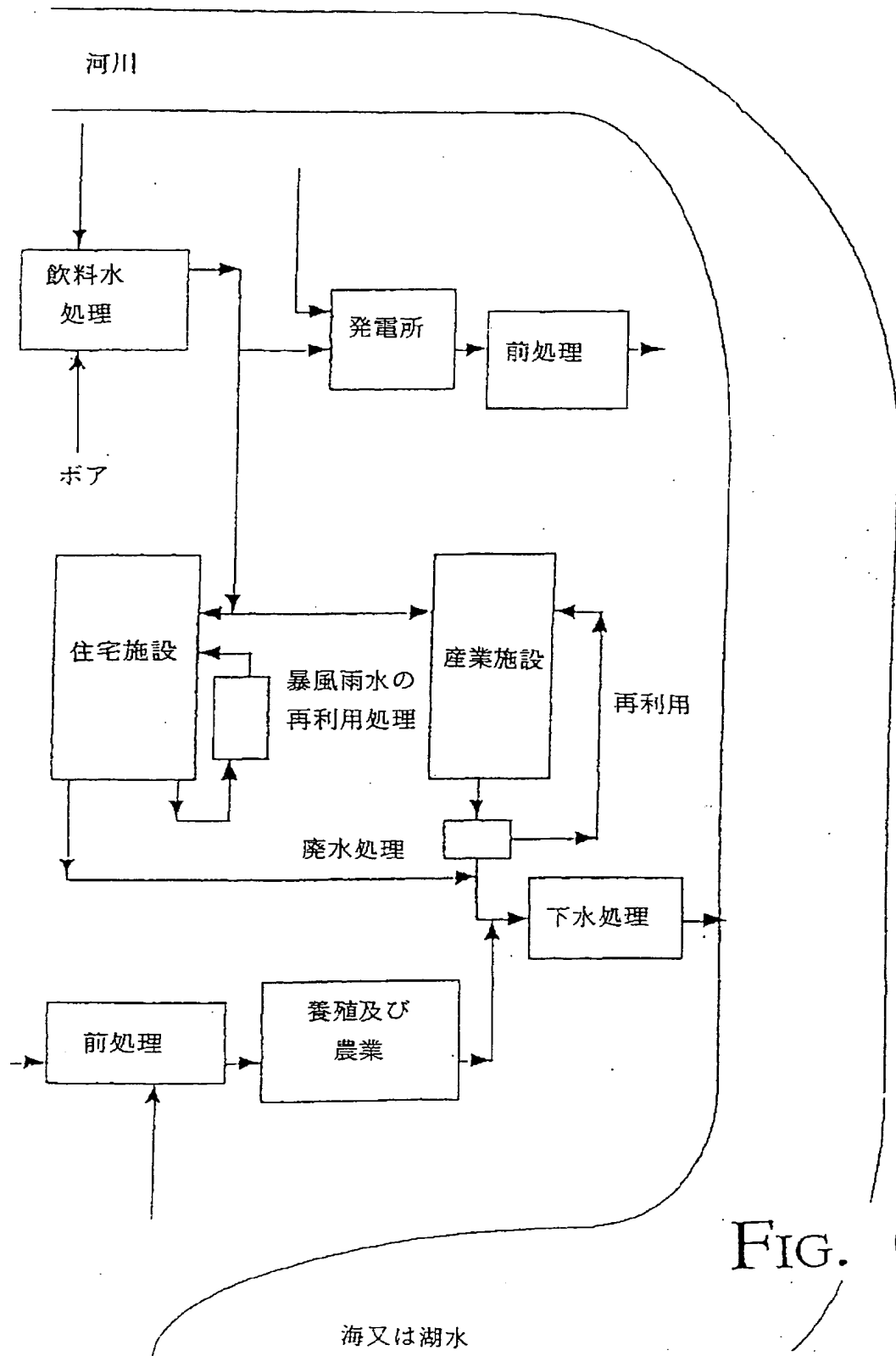


FIG. 6

【图7】

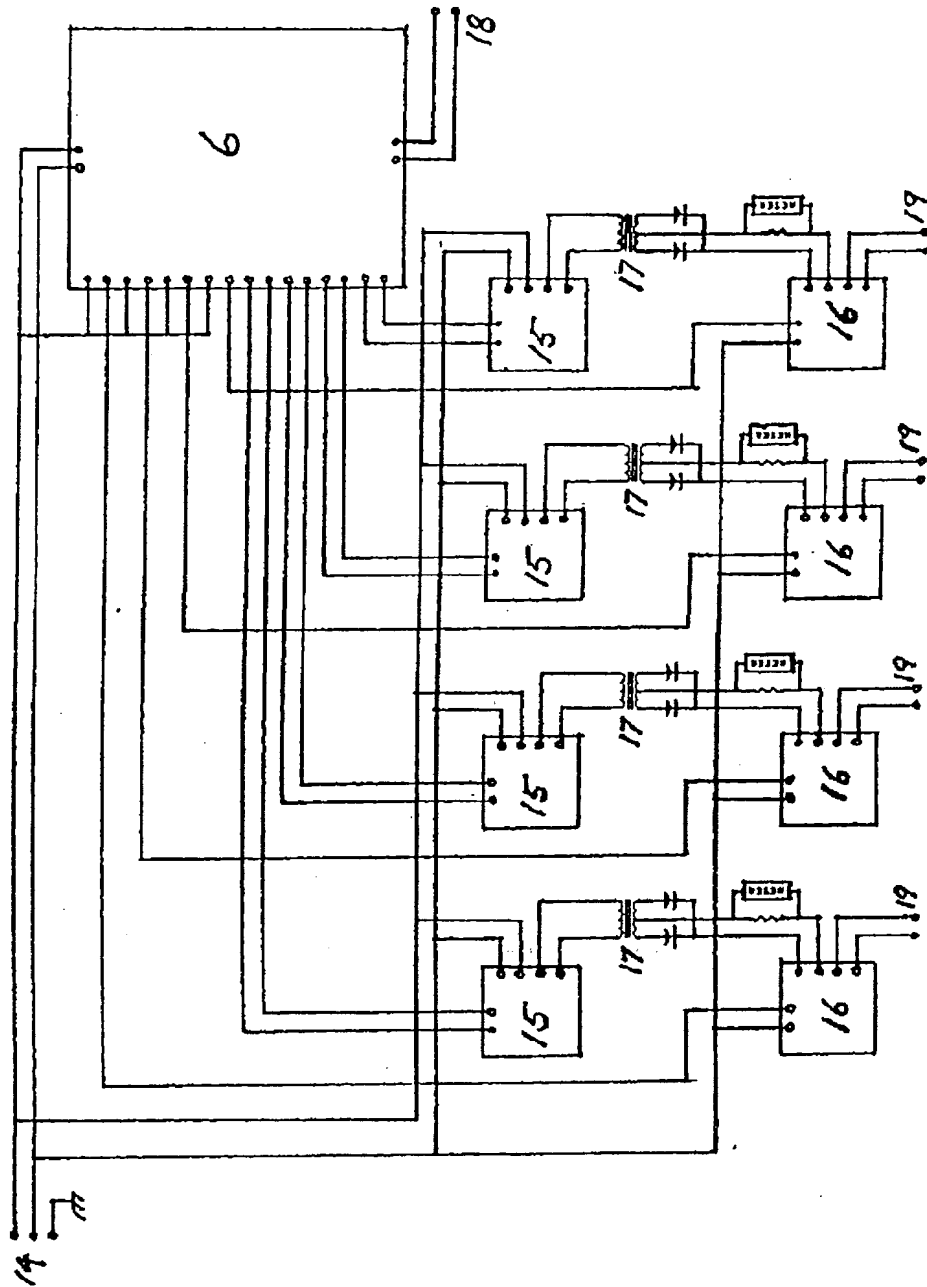


FIG. 7

【图8】

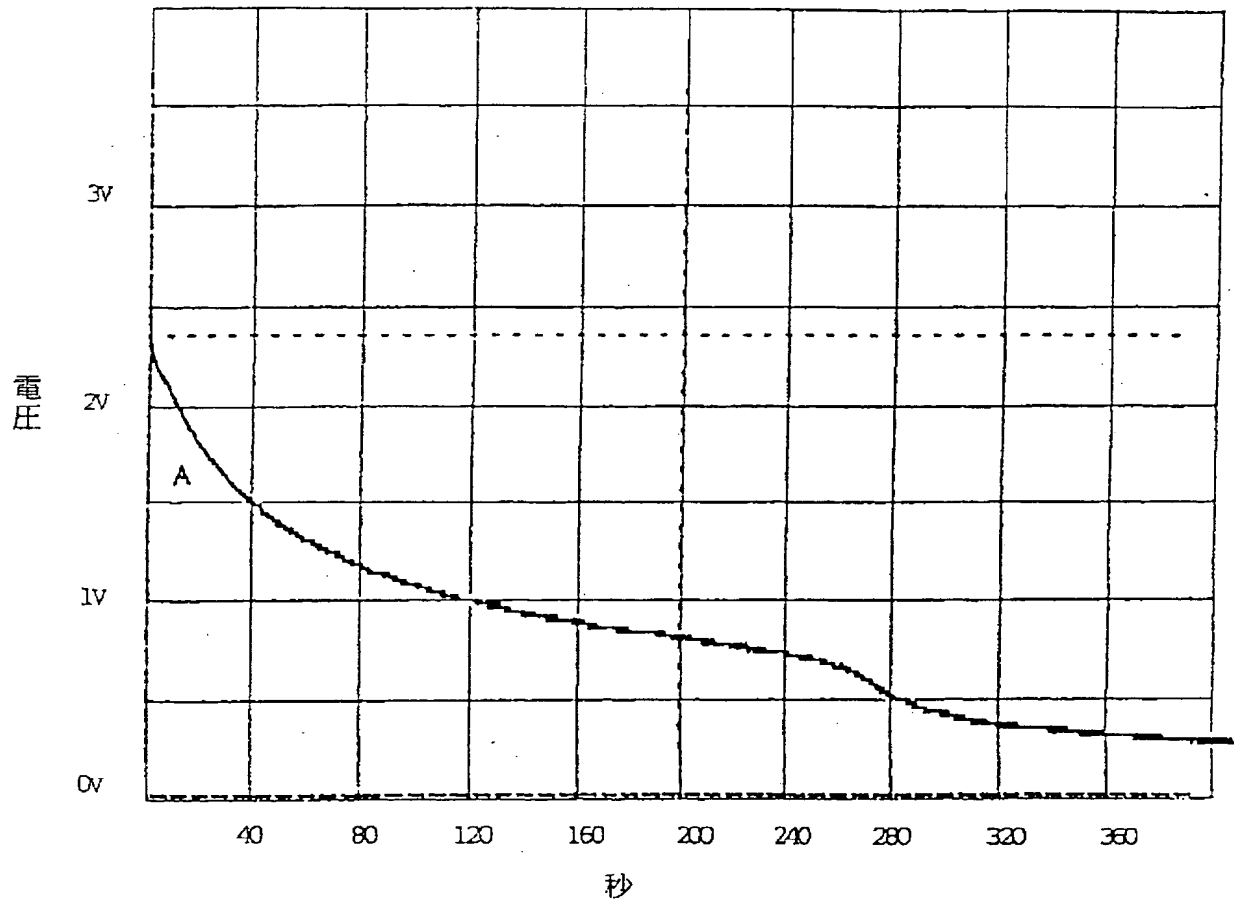


FIG. 8

【手続補正書】特許法第184条の8

【提出日】1996年1月29日

【補正内容】

(1) 英文明細書第2頁第1行から第3頁第37行に対応する、日本語翻訳明細書第2頁第2行から第3頁第23行の記載を、次の通りに補正する。

『第3のアプローチは、電気分解装置の動作の極性を周期的に反転させることにより、感知しうるスケールの堆積が生じる前に化学反応を反転させることである。

Boninezへの米国特許第1956411号には、電極の寿命を伸ばすために極性を反転させる自動化された手段が開示されている。上述のStonerによる発明は、電極の寿命を伸ばすために極性を反転させることに言及しているが、反転の際に通常よりも多くの電流を供給して可能な限り短い時間で変更を完了させ、可能な限り連続的に電流を電極の両端に与えることが想定されている。手動で付勢される極性反転スイッチを含む電気分解装置はまた、Spnngへの英国特許第2048944号にも記載されている。

本発明の目的は、水を電極に接触させることを含み電極の耐用年数と効率とを強化する装置及び方法を提供することである。

本発明の1つの形態の目的は、主に水泳用プールの塩素処理のための電気分解による水処理装置を提供することである。

発明の概要

唯一でもなく最も広い形式でもないが、本発明の1つの形式においては、それぞれが液体を含む容器と連続的なアノード及びカソード動作に適した1又は複数の対の電極とから構成された1又は複数の反応装置と、電極に電圧及び電流を提供するそれぞれの反応装置のための電力源と、電極に提供される電圧及び電流を制御するように構成されたコントローラと、から構成され、それぞれの電極に印加されるそれぞれの電圧極性の継続時間は、実質的に同一であり、電極への電圧の極性は周期的に反転され、その反転の間に、電極に印加される電圧が、第1の極性と第2の極性との間で、ゼロである周期が存在し、その周期の間に、1又は複数の反応装置の逆起電力は実質的に減少する、電気分解による水処理装置が提

案される。

好ましくは、電圧がゼロである周期は、電極の間の逆起電力が消費されることを可能にするのに十分である。

この電気分解による水処理装置は、反応装置の出力要求に応じて、多数の電極を有する。偶数個の方が好ましいが、偶数又は奇数個の電極があり得る。

好ましくは、この装置は、更に、流体が1又は複数の反応装置を通過して流れるよう

にする1又は複数の流体ポンプを含む。

好ましくは、この装置は、また、反応装置の動作をモニタして反応装置の動作を修正するコントローラに情報を提供する多数のモニタを含む。コントローラは、1又は複数の反応装置における電圧、電流、及び極性を変化させることができ、それぞれの反応装置がオンである時間を変化させることができる。

好ましくは、この装置は、デューティ・サイクルの電圧を、電極の公称容量の半分より小さい値に制限する電圧制限装置を含む。

別の形態では、本発明は、処理されるべき液体をそれぞれが液体を含む容器と連続的なアノード及びカソード動作に適した1又は複数の対の電極とを含む反応装置を通過させるステップと、それぞれの電極に印加される電圧の極性の継続時間が実質的に同一であるように電極の両端に電圧及び電流を与えるステップと、電極への電圧の極性を周期的に反転させるステップと、を含む液体処理方法であって、極性を反転させる際には、第1の極性と反対の極性との間に、電極に与えられる電圧がゼロである周期が存在し、その周期の継続時間は、反応装置の逆起電力が実質的に減少するのに十分である、液体処理方法、に存在するということができる。

ある形態では、電圧がゼロである周期は、電極の間の逆起電力が、スイッチングの際に少なくとも電圧の50パーセント減少することを可能にするのに十分である。

また、電圧がゼロである周期は、電極に流れる電流の和にスイッチングの時点での逆起電力を加えたものが、電極の公称最大電流密度の限度を超えないように

なっている。

図面の簡単な説明

次に、更なる理解のために、本発明をいくつかの実施例を用いて説明するが、その説明の際には、次の図面を参照する。

図 1 は、本発明による電気分解による水処理装置のブロック図であり、反応装置の一般的な制御を示している。

図 2 は、反応装置の概要であり、電極、センサ及び反応装置のハウジングの配置を示している。』

(2) 英文明細書第 13 頁第 1 行から第 15 頁第 3 行に対応する、日本語翻訳明細書第 13 頁第 1 行から第 14 頁第 22 行の請求の範囲の記載を次の通りに補正する。

『1. それぞれが、液体を含む容器と 1 又は複数の対の電極とから構成され、連続的なアノード又はカソード動作に適した、1 又は複数の反応装置と、

前記電極に電圧及び電流を提供する、それぞれの反応装置のための電力源と、

前記電極に提供される前記電圧及び電流を制御するように構成されたコントローラであって、それぞれの電極に印加されるそれぞれの電圧の極性の継続時間は実質的に同一である、コントローラと、

から構成され、前記電極への電圧の極性は、周期的に反転され、前記反転の間に、前記電極に印加される電圧が、第 1 の極性と第 2 の極性との間で、ゼロであり周期が存在し、この周期の間には、前記反応装置の逆起電力は実質的に減少される、電気分解による水処理装置。

2. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極の間の逆起電力が少なくとも 50 パーセント減少することができるのに十分である、請求項 1 記載の装置。

3. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極の間の逆起電力がゼロに戻ることができるのに十分である、請求項 1 記載の装置。

4. 電圧がゼロである前記周期は、15 秒よりも長い、請求項 1 記載の装置。

5. 電圧がゼロである前記周期は、30 秒よりも長い、請求項 1 記載の装置。

6. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極が受ける電流の和にスイッチング

の時点での逆起電力を加えたものが前記電極の公称最大電流密度の限度を超えないようになっている、請求項 1 記載の装置。

7. それぞれの反応装置は、複数の対の電極を含む、請求項 1 記載の装置。

8. それぞれの反応装置は、偶数個の電極を有する、請求項 7 記載の装置。

9. 流体を前記 1 又は複数の反応装置を通過して流す 1 又は複数の液体ポンプを更に備える、請求項 1 記載の装置。

10. 前記反応装置の動作をモニタし、前記コントローラが前記反応装置の中の 1 つ又は複数における前記電圧、電流又は極性の任意の 1 つを変化させ、及び／又は、それぞれの反応装置がオンである時間を変化させる原因となる情報を前

記コントローラに提供する少なくとも 1 つのモニタを更に含む、請求項 1 記載の装置。

11. 前記装置を通過する水流を測定する流量計を含んでおり、前記水流は、前記反応装置がオフに切り換えられることにより気体が増量するのを防止する設定された限度よりも下にある、請求項 1 記載の装置。

12. 酸化還元プローブと固体投入装置とを含み、前記固体投入装置は、前記酸化還元レベルが設定された限度を超えるとときに、固体を投入するように前記コントローラによって付勢される、請求項 1 記載の装置。

13. 前記電流を前記電極に制限する電流制限装置を含む、請求項 1 の装置。

14. 前記コントローラは、任意の 1 つの電極に与えられる電流を、その電極に対する最大電流密度に対応する電流レベルの 3 分の 1 よりも小さく 15 分の 1 よりも大きいレベルに制限する、請求項 1 記載の装置。

15. 処理されるべき液体をそれぞれが液体を含む容器と連続的なアノード又はカソード動作に適した 1 又は複数の対の電極とを含む反応装置を通過させるステップと、それぞれの電極に印加される電圧の極性の継続時間が実質的に同一であるように前記電極の両端に電圧及び電流を与えるステップと、前記電極への前記電圧の極性を周期的に反転させるステップと、を含む液体処理方法であって、前記極性を反転させる際には、第 1 の極性と反対の極性との間に前記電極に与えられる電圧がゼロである周期が存在し、その周期の継続時間は前記反応装置の逆

起電力が実質的に減少するのに十分である、液体処理方法。

16. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極の間の逆起電力がスイッチングにおける前記電圧の少なくとも50パーセント減少することができるのに十分である、請求項15記載の方法。

17. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極の間の逆起電力がゼロに戻ることができるのに十分である、請求項15記載の方法。

18. 電圧がゼロである前記周期は、15秒よりも長い、請求項15記載の方法。

19. 電圧がゼロである前記周期は、30秒よりも長い、請求項15記載の方法。

20. 電圧がゼロである前記周期は、前記電極が受ける電流の和にスイッチングの時点での逆起電力を加えたものが前記電極の公称最大電流密度の限度を超えないようになっている、請求項15記載の方法。

21. 前記電極に与えられる最大電流を前記電極の公称最大電流密度の半分より下に制限するステップを含む、請求項15記載の方法。

22. 任意の1つの電極に与えられる電流を、その1つの電極の最大電流密度に対応する電流レベルの3分の1よりも小さく、15分の1よりも大きいレベルに制限するステップを含む、請求項15記載の方法。』

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU 95/00203

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. ⁶ C02F 1/461, 1/46 // C25B 15/02 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																						
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC C02F 1/461, 1/46, C25B 15/02, C02B 1/82 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched AU : IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base, and where practicable, search terms used)																						
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT																						
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.																				
X	US 5254226 A (WILLIAMS et al) 19 October 1993 See column 2 lines 51-68, column 4 lines 28-46	1-4, 6-10, 14-17, 19-20																				
X	US 4087337 A (BENNETT) 2 May 1978 See column 6 line 27 to column 7 line 47	1, 7, 8, 13, 14																				
X,P	EP 636581 A1 (JANIX CO LTD) 01 February 1995 See column 4 line 7 to column 5 line 33	1-8, 14-19																				
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.																						
* Special categories of cited documents : <table border="0"> <tr> <td>"A"</td> <td>document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"T"</td> <td>later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle of theory underlying the invention</td> </tr> <tr> <td>"E"</td> <td>earlier document but published on or after the international filing date</td> <td>"X"</td> <td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</td> </tr> <tr> <td>"L"</td> <td>document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</td> <td>"Y"</td> <td>document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</td> </tr> <tr> <td>"O"</td> <td>document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&"</td> <td>document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P"</td> <td>document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle of theory underlying the invention	"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family	"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle of theory underlying the invention																			
"E"	earlier document but published on or after the international filing date	"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone																			
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art																			
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&"	document member of the same patent family																			
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed																					
Date of the actual completion of the international search 20 June 1995		Date of mailing of the international search report 5 July 1995 (05.07.95)																				
Name and mailing address of the ISA/AU AUSTRALIAN INDUSTRIAL PROPERTY ORGANISATION PO BOX 200 WODEN ACT 2606 AUSTRALIA Facsimile No. 06 2853929		Authorized officer R.P. ALLEN Telephone No. (06) 2832134																				

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/AU 95/00203

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	Derwent Abstract Accession No. 86-270917/41, Class D15, SU 1214599 A (GAIDU CHENKO A S) 28 February 1986	1,14
X	Derwent Abstract Accession No. 94-140633/17, Class X25, JP 06086982 A (KONICA CORP) 29 March 1994	1,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AU 95/00203

This Annex lists the known "A" publication level patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Australian Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent Document Cited in Search Report		Patent Family Member					
US	5254226	AU	42326/93	CA	2112677	EP	635072
		IL	105608	WO	9322477		
US	4087337	AU	35223/78	BR	7803311	CA	1107677
		DE	2818601	FR	2392140	GB	1588565
		IL	54520	IT	1103468	JP	53146271
		MX	145576				
EP	636581	CA	2129091	JP	7039876		
END OF ANNEX							

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, MW, SD, SZ, UG), AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TT, UA, US, UZ, VN

(72)発明者 コシッチ, ジョン

オーストラリア連邦サウス・オーストラリア 5031, セバートン, ジョージ・ストリート 40